



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Off nlegungsschrift  
⑩ DE 41 00 287 A 1

⑳ Aktenzeichen: P 41 00 287.3  
㉑ Anmeldetag: 8. 1. 91  
㉒ Offenlegungstag: 25. 7. 91

㉓ Int. Cl.<sup>5</sup>:  
C 09 K 19/06  
G 02 F 1/13  
G 09 F 9/35  
// C 09 K 19/34, 19/30,  
19/20, 19/18, 19/12,  
19/58

DE 41 00 287 A 1

㉔ Innere Priorität: ㉕ ㉖ ㉗

24.01.90 DE 40 01 983.7

㉘ Anmelder:

Merck Patent GmbH, 6100 Darmstadt, DE

㉙ Erfinder:

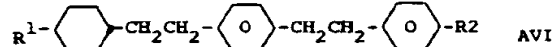
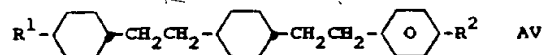
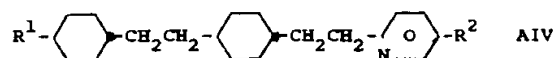
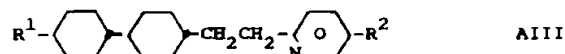
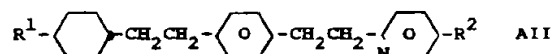
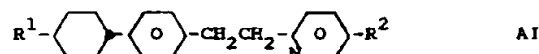
Wächter, Andreas, Dr., 6103 Griesheim, DE; Hittich,  
Reinhard, Dr., 6101 Modautal, DE; Weber, Georg,  
6106 Erzhäusen, DE; Plach, Herbert, Dr., 6100  
Darmstadt, DE

㉚ Supertwist-Flüssigkristallanzeigeelement

㉛ Supertwist-Flüssigkristallanzeigeelemente mit vorzüglicher Kennliniensteilheit werden erhalten, falls die nematische Flüssigkristallmischung folgenden Bedingungen genügt:

- nematischer Phasenbereich von mindestens 60°C,
- Viskosität von 30 mPa.s oder darunter, und
- $\Delta\epsilon/\epsilon_{\perp} < 2 \cdot 10^{-2}$ , wobei  $\Delta\epsilon$  die dielektrische Anisotropie und

$\epsilon_{\perp}$  die Dielektrizitätskonstante in Richtung der kurzen Achse der Flüssigkristallmoleküle bedeutet, und eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus AI bis AVI enthält:



worin  $R^1$  und  $R^2$  jeweils unabhängig voneinander jeweils R bedeuten und

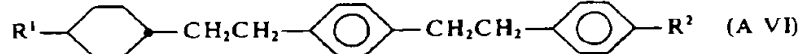
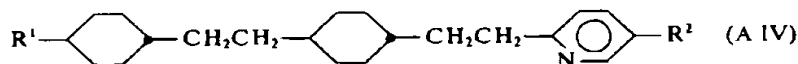
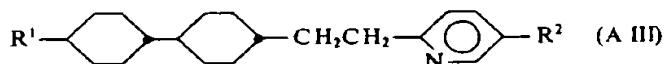
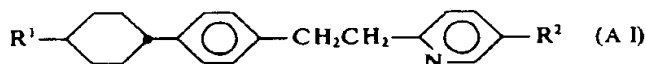
R Alkyl mit 1-12 C-Atomen ist, worin auch eine oder zwei nicht benachbarte  $\text{CH}_2$ -Gruppen durch -O-, -CH=CH-, -CO-, -O-CO- oder -CO-O- ersetzt sein können.

DE 41 00 287 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Supertwist-Flüssigkristallanzeigeelement mit

- zwei planparallelen Trägerplatten, die mit einer Umrandung eine Zelle bilden,
- einer in der Zelle befindlichen nematischen Flüssigkristallmischung mit positiver dielektrischer Anisotropie und mit mindestens einem chiralen Dotierstoff,
- Elektrodenplatten mit darüberliegenden Orientierungsschichten auf den Innenseiten der Trägerplatten,
- einem Anstellwinkel zwischen der Längsachse der Moleküle an der Oberfläche der Trägerplatten und den Trägerplatten von etwa 1 Grad bis 30 Grad, und
- einem Verdrehungswinkel der Flüssigkristallmischung in der Zelle von Orientierungsschicht zu Orientierungsschicht dem Betrag nach zwischen 160 und 360°, dadurch gekennzeichnet, daß die nematische Flüssigkristallmischung eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus AI bis AVI enthält:



worin  $R^1$  und  $R^2$  jeweils unabhängig voneinander jeweils R bedeuten und R Alkyl mit 1–12 C-Atomen ist, worin auch eine oder zwei nicht benachbarte  $\text{CH}_2$ -Gruppen durch  $-\text{O}-$ ,  $-\text{CH}=\text{CH}-$ ,  $-\text{CO}-$ ,  $-\text{O}-\text{CO}-$  oder  $-\text{CO}-\text{O}-$  ersetzt sein können,

und folgenden Bedingungen genügt:

- nematischer Phasenbereich von mindestens 60°C,
- Viskosität von 30 mPa · s oder darunter, und
- $\Delta\epsilon/\epsilon_{\perp} < 2.0$ , wobei  $\Delta\epsilon$  die dielektrische Anisotropie und  $\epsilon_{\perp}$  die Dielektrizitätskonstante in Richtung der kurzen Achse der Flüssigkristallmoleküle bedeutet.

Supertwist-Flüssigkristallanzeigeelemente (SFK-Anzeigeelemente) gemäß des Oberbegriffs sind bekannt, z. B. aus EP 01 31 216 B1; DE 34 23 993 A1; EP 00 98 070 A2; M. Schadt und F. Leenhouts, 17. Freiburger Arbeitstragung Flüssigkristalle (8.–10.04.87); K. Kawasaki et al., SID 87 Digest 391 (20.6); M. Schadt und F. Leenhouts, SID 87 Digest 372 (20.1); K. Katoh et al., Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 26, No. 11, L 1784–L 1786 (1987); F. Leenhouts et al., Appl. Phys. Lett. 50 (21), 1468 (1987); H. A. van Sprang und H. G. Koopman, J. Appl. Phys. 62 (5), 1734 (1987); T. J. Scheffer und J. Nehring, Appl. Phys. Lett. 45 (10), 1021 (1984); M. Schadt und F. Leenhouts, Appl. Phys. Lett. 50 (5), 236 (1987) und E. P. Raynes, Mol. Cryst. Liq. Cryst. Letters Vol. 4 (1), pp. 1–8 (1986). Der Begriff SFK-Anzeigeelement umfaßt hier jedes höher verdrehte Anzeigeelement mit einem Verdrehungswinkel dem Betrage nach zwischen 160° und 360°, wie beispielsweise die Anzeigeelemente nach Waters et al. (C. M. Waters et al., Proc. Soc. Inf. Disp. (New York) (1985) (3rd Intern. Display Conference, Kobe, Japan), die STN-LCD's (DE OS 35 03 259), SBE-LCD's (T. J. Scheffer und J. Nehring, Appl. Phys. Lett. 45 (1984) 1021), OMI-LCD's (M. Schadt und F. Leenhouts, Appl. Phys. Lett. 50 (1987), 236, DST-LCD's (EP 02 46 842) oder BW-STN-LCD's (K. Kawasaki et al., SID 87 Digest 391 (20.6)).

Derartige Anzeigeelemente zeichnen sich im Vergleich zu Standard-TN-Anzeigeelemente durch wesentlich bessere Steilheiten der elektrooptischen Kennlinie und damit verbundenen besseren Kontrastwerten sowie durch eine wesentlich geringere Winkelabhängigkeit des Kontrastes aus. Von besonderem Interesse sind Supertwist-Anzeigeelemente mit sehr hoher Kennlinienstilheit. Als Maß für die Kennlinienstilheit wird im allgemeinen das Verhältnis  $V_{50}/V_{10}$  gewählt ( $V_{50}$  = Spannung bei 50% Kontrast/ $V_{10}$  = Spannung bei 10% Kon-

trast). Zur Erzielung von hohen Kennliniensteilheiten wurden bisher insbesondere die elastischen Eigenschaften der Flüssigkristallmischung optimiert. Die erzielten Steilheiten waren jedoch nicht für jede Anwendung ausreichend.

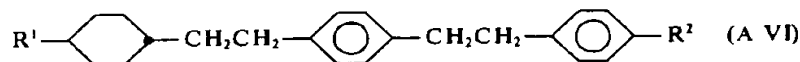
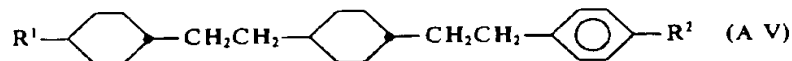
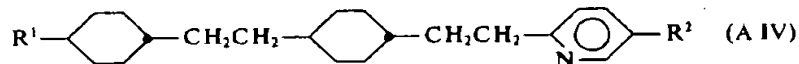
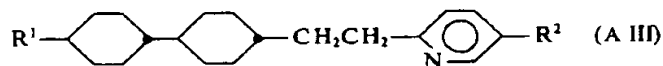
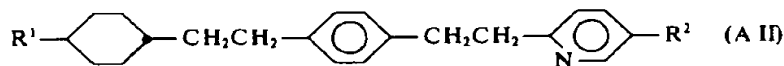
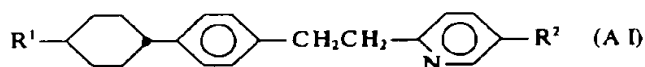
Es besteht somit immer noch ein großer Bedarf nach SFK-Anzeigeelementen mit sehr hohen Kennliniensteilheiten bei gleichzeitig großem Arbeitstemperaturbereich, kurzen Schaltzeiten und niedriger Schwellenspannung.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, SFK-Anzeigeelemente bereitzustellen, die die oben angegebenen Nachteile nicht oder nur in geringerem Maße und gleichzeitig sehr hohe Kennliniensteilheiten aufweisen.

Es wurde nun gefunden, daß diese Aufgabe gelöst werden kann, wenn man in diesen Anzeigeelementen nematische Flüssigkristallmischungen verwendet, die folgenden Bedingungen genügen:

- nematischer Phasenbereich von mindestens 60° C,
- Viskosität von 30 mPa · s oder darunter, und
- $\Delta\epsilon/\epsilon_{\perp} < 2,0$ , wobei  $\Delta\epsilon$  die dielektrische Anisotropie und  $\epsilon_{\perp}$  die Dielektrizitätskonstante in Richtung der kurzen Achse der Flüssigkristallmoleküle bedeutet,

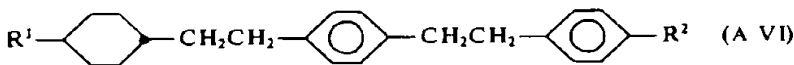
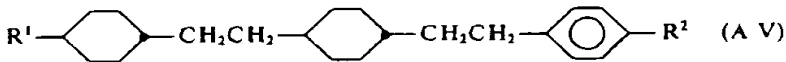
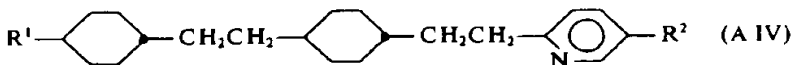
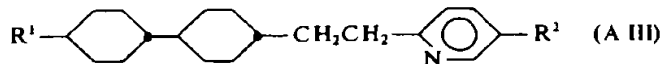
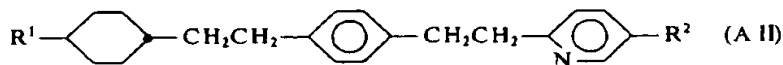
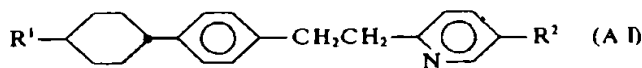
und eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus AI bis AVI enthält:



worin  $R^1$  und  $R^2$  jeweils unabhängig voneinander jeweils R bedeuten und R Alkyl mit 1–12 C-Atomen ist, worin auch eine oder zwei nicht benachbarte  $\text{CH}_2$ -Gruppen durch  $-\text{O}-$ ,  $-\text{CH}=\text{CH}-$ ,  $-\text{CO}-$ ,  $-\text{O}-\text{CO}-$  oder  $-\text{CO}-\text{O}-$  ersetzt sein können.

Gegenstand der Erfindung ist somit ein Supertwist-Flüssigkristallanzeigeelement mit

- zwei planparallelen Trägerplatten, die mit einer Umrandung eine Zelle bilden,
- einer in der Zelle befindlichen nematischen Flüssigkristallmischung mit positiver dielektrischer Anisotropie und mit mindestens einem chiralen Dotierstoff,
- Elektrodenschichten mit darüberliegenden Orientierungsschichten auf den Innenseiten der Trägerplatten,
- einem Anstellwinkel zwischen der Längsachse der Moleküle an der Oberfläche der Trägerplatten und den Trägerplatten von etwa 1 Grad bis 30 Grad, und
- einem Verdrillungswinkel der Flüssigkristallmischung in der Zelle von Orientierungsschicht zu Orientierungsschicht dem Betrag nach zwischen 160 und 360°, dadurch gekennzeichnet, daß die nematische Flüssigkristallmischung eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus AI bis AVI enthält:



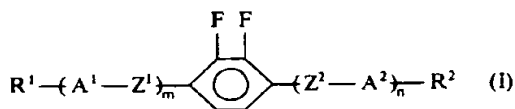
worin  $R^1$  und  $R^2$  jeweils unabhängig voneinander jeweils R bedeuten und  
R Alkyl mit 1–12 C-Atomen ist, worin auch eine oder zwei nicht benachbarte  $\text{CH}_2$ -Gruppen durch  $-\text{O}-$ ,  
 $-\text{CH}=\text{CH}-$ ,  $-\text{CO}-$ ,  $-\text{O}-\text{CO}-$  oder  $-\text{CO}-\text{O}-$  ersetzt sein können,

und folgenden Bedingungen genügt:

- nematischer Phasenbereich von mindestens  $60^\circ\text{C}$ ,
- Viskosität von  $30 \text{ mPa} \cdot \text{s}$  oder darunter, und
- $\Delta\epsilon/\epsilon_{\perp} < 2.0$ , wobei  $\Delta\epsilon$  die dielektrische Anisotropie und  $\epsilon_{\perp}$  die Dielektrizitätskonstante in Richtung der kurzen Achse der Flüssigkristallmoleküle bedeutet.

Gegenstand der Erfindung sind ferner entsprechende bevorzugte Anzeigeelemente, die folgenden Bedingungen genügen:

- Produkt von Doppelbrechung  $\Delta n$  und der Schichtdicke der Flüssigkristallmischung zwischen  $0,1 \mu\text{m}$  und  $2,5 \mu\text{m}$ ,
- Dielektrizitätskonstante  $\epsilon_{\perp}$  größer oder gleich 4, vorzugsweise größer oder gleich 5,
- dielektrische Anisotropie  $\Delta\epsilon$  größer oder gleich 5,
- Flüssigkristallmischung enthält mindestens eine 1,4-disubstituierte 2,3-Difluorbenzolverbindung,
- die 2,3-Difluorbenzolverbindung enthält eine 4-substituierte 2,3-Difluorphenoxy-Gruppe,
- die 2,3-Difluorbenzolverbindung ist eine Verbindung der Formel I,



worin

$R^1$  und  $R^2$  jeweils unabhängig voneinander Alkyl mit 1 bis 15 C-Atomen oder Alkenyl mit 3 bis 15 C-Atomen, wobei in diesen Resten jeweils auch eine  $\text{CH}_2$ -Gruppe durch  $-\text{O}-$ ,  $-\text{CO}-$ ,  $-\text{CO}-\text{O}-$  oder  $-\text{O}-\text{CO}-$  ersetzt sein kann, einer der Reste  $R^1$  und  $R^2$  auch F, Cl, CN, NCS,  $\text{CF}_3$  oder  $\text{OCF}_3$ ,

$A^1$  und  $A^2$  jeweils unabhängig voneinander

a) trans-1,4-Cyclohexylen, worin auch eine oder zwei nicht benachbarte  $\text{CH}_2$ -Gruppen durch  $-\text{O}-$  und/oder  $-\text{S}-$  ersetzt sein können,

b) 1,4-Phenylen, worin auch eine oder zwei  $\text{CH}$ -Gruppen durch N ersetzt sein können,

c) Rest aus der Gruppe bestehend aus 1,4-Bicyclo(2,2,2)octylen und 1,4-Cyclohexenylen,

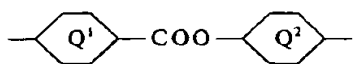
wobei die Reste b) durch Fluor ein- oder mehrfach substituiert sein können,

$Z^1$  und  $Z^2$  jeweils unabhängig voneinander  $-\text{CO}-\text{O}-$ ,  $-\text{O}-\text{CO}-$ ,  $-\text{CH}_2\text{O}-$ ,  $-\text{OCH}_2-$ ,  $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$  oder eine Einfachbindung,

m und n jeweils unabhängig voneinander 0, 1 oder 2, und

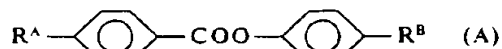
(m + n) 1, 2 oder 3 bedeutet,

– die Flüssigkristallmischung enthält mindestens eine flüssigkristalline Verbindung mit dem Strukturelement,

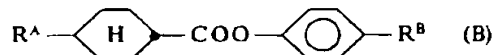


worin  $Q^1$  und  $Q^2$  unabhängig voneinander trans-1,4-Cyclohexylen, 1,4-Phenylen, 2-Fluor-1,4-phenylen, 3-Fluor-1,4-phenylen oder 2,3-Difluor-1,4-phenylen bedeuten, 5

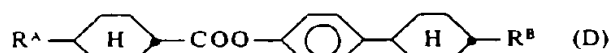
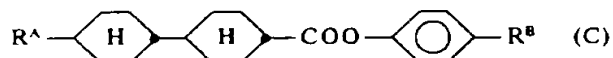
– Flüssigkristallmischung enthält mindestens eine Verbindung der nachfolgenden Formeln A bis G:



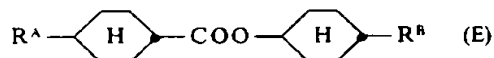
10



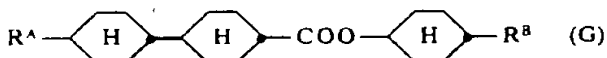
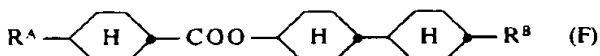
15



20



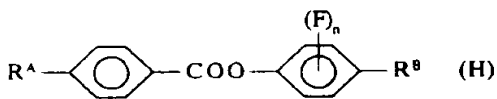
25



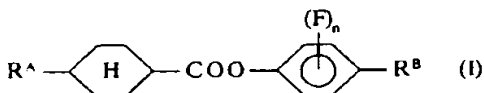
30

worin  $R^A$  und  $R^B$  jeweils unabhängig voneinander Alkyl mit 1 bis 15 C-Atomen oder Alkenyl mit 3 bis 15 C-Atomen, wobei in diesen Resten jeweils auch eine  $CH_2$ -Gruppe durch  $-O-$ ,  $-CO-$ ,  $-CO-O-$  oder  $-O-CO-$  ersetzt sein kann, 35

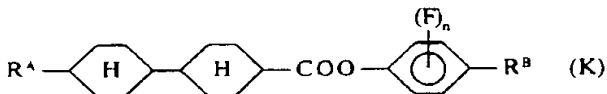
– Flüssigkristallmischung enthält mindestens eine Verbindung der nachfolgenden Formeln H bis K:



40



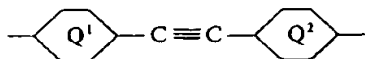
45



50

worin  $n$  1 oder 2 ist, im Falle  $n=2$  die beiden Fluoratome benachbart sind und  $R^A$  und  $R^B$  die oben angegebene Bedeutung haben. 55

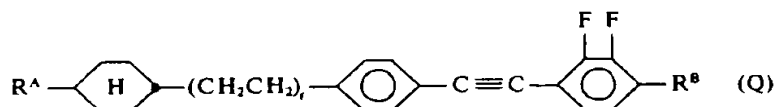
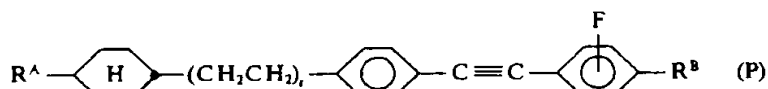
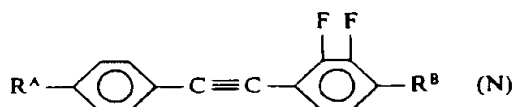
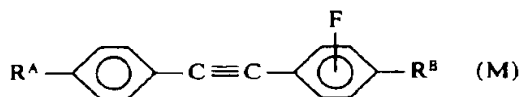
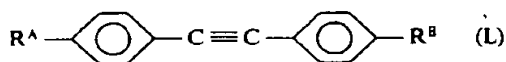
– Flüssigkristallmischung enthält mindestens eine flüssigkristalline Tolanverbindung mit dem Strukturelement



60

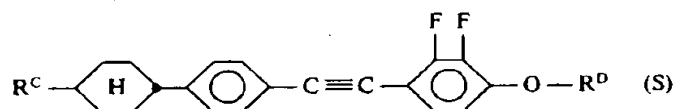
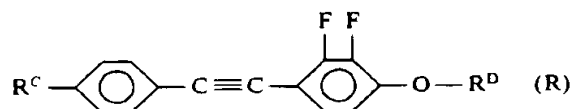
worin  $Q^1$  und  $Q^2$  unabhängig voneinander 1,4-Phenylen, 2-Fluor-1,4-phenylen, 3-Fluor-1,4-phenylen oder 2,3-Difluor-1,4-phenylen bedeuten, 65

– Flüssigkristallmischung enthält mindestens eine Verbindung der nachfolgenden Formeln L bis Q:



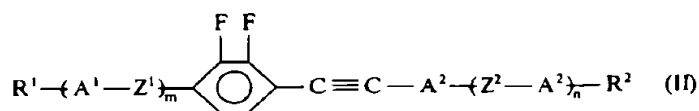
worin  $R^A$  und  $R^B$  jeweils unabhängig voneinander Alkyl mit 1 bis 15 C-Atomen oder Alkenyl mit 3 bis 15 C-Atomen, wobei in diesen Resten jeweils auch eine  $\text{CH}_2$ -Gruppe durch  $-\text{O}-$ ,  $-\text{CO}-$ ,  $-\text{CO}-\text{O}-$  oder  $-\text{O}-\text{CO}-$  ersetzt sein kann, und  $r$  0 oder 1 ist,

— Flüssigkristallmischung enthält mindestens eine Verbindung der nachfolgenden Formeln R und/oder S:



worin  $R^C$  und  $R^D$  jeweils unabhängig voneinander n-Alkyl mit 1 bis 10 C-Atomen oder (trans)-n-Alkenyl mit 3 bis 10 C-Atomen bedeuten,

— Flüssigkristallmischung enthält eine Ethinverbindung der Formel II



worin

$R^1$  und  $R^2$  jeweils unabhängig voneinander Alkyl mit 1 bis 15 C-Atomen oder Alkenyl mit 3 bis 15 C-Atomen, wobei in diesen Resten jeweils auch eine  $\text{CH}_2$ -Gruppe durch  $-\text{O}-$ ,  $-\text{CO}-$ ,  $-\text{CO}-\text{O}-$  oder  $-\text{O}-\text{CO}-$  ersetzt sein kann, einer der Reste  $R^1$  und  $R^2$  auch F, Cl, CN, NCS,  $\text{CF}_3$  oder  $\text{OCF}_3$ ,

$A^1$  und  $A^2$  jeweils unabhängig voneinander

a) trans-1,4-Cyclohexylen, worin auch eine oder zwei nicht benachbarte  $\text{CH}_2$ -Gruppen durch  $-\text{O}-$  und/oder  $-\text{S}-$  ersetzt sein können,

b) 1,4-Phenylen, worin auch eine oder zwei  $\text{CH}$ -Gruppen durch N ersetzt sein können,

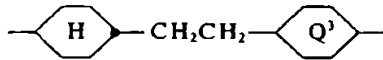
c) Rest aus der Gruppe bestehend aus 1,4-Bicyclo(2,2,2)octylen und 1,4-Cyclohexenylen,

wobei die Reste b) durch Fluor ein- oder mehrfach substituiert sein können,

$Z^1$  und  $Z^2$  jeweils unabhängig voneinander  $-\text{CO}-\text{O}-$ ,  $-\text{O}-\text{CO}-$ ,  $-\text{CH}_2\text{O}-$ ,  $-\text{OCH}_2-$ ,  $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$  oder eine Einfachbindung, und

m und n jeweils unabhängig voneinander 0 oder 1 bedeuten,

– Flüssigkristallmischung enthält mindestens eine flüssigkristalline Verbindung mit dem Strukturelement

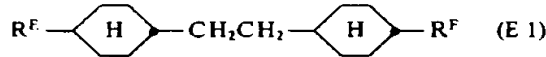


5

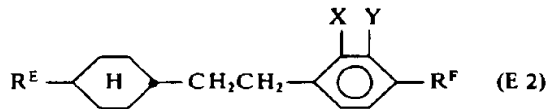
enthält, worin Q<sup>3</sup> trans-1,4-Cyclohexylen, 1,4-Phenylen, 2-Fluor-1,4-phenylen, 3-Fluor-1,4-phenylen oder 2,3-Difluor-1,4-phenylen bedeutet,

– Flüssigkristallmischung enthält mindestens eine Verbindung der nachfolgenden Formeln E1 bis E7:

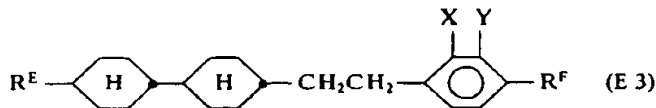
10



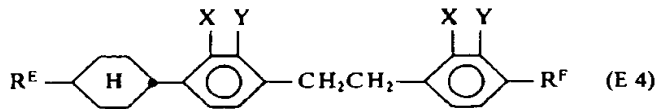
15



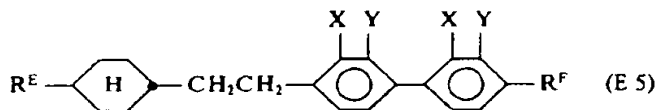
20



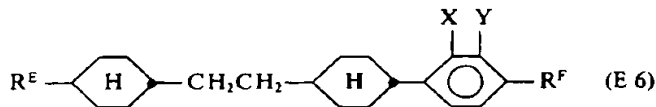
25



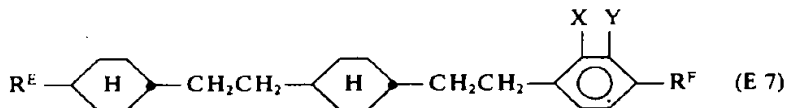
30



35



40



45

50

worin R<sup>E</sup> jeweils n-Alkyl mit 1 bis 10 C-Atomen oder (trans)-n-Alkenyl mit 3 bis 10 C-Atomen, R<sup>F</sup> n-Alkyl mit 1 bis 10 C-Atomen, n-Alkoxy mit 1 bis 10 C-Atomen, (trans)-n-Alkenyl mit 3 bis 10 C-Atomen, F oder CN, und X und Y jeweils unabhängig H oder F bedeuten,

– Flüssigkristallmischung enthält mindestens eine Verbindung der Formeln E3 und E7,

– Flüssigkristallmischung enthält mindestens eine Verbindung der Formeln E3 bis E7, worin R<sup>F</sup> n-Alkyl oder n-Alkenyl und X und Y jeweils H bedeuten,

55

– Flüssigkristallmischung enthält mindestens eine Verbindung der Formeln E3 bis E7, worin R<sup>F</sup> Fluor, X H und Y H oder Fluor bedeutet,

– Flüssigkristallmischung enthält mindestens eine Verbindung der Formeln E3 bis E7, worin R<sup>F</sup> Cyan bedeutet.

60

Gegenstand der Erfindung ist ferner ein Verfahren zur Herstellung entsprechender Anzeigeelemente, wobei man eine nematische Flüssigkristallmischung in die Zelle einfüllt, die folgenden Bedingungen genügt:

– nematischer Phasenbereich von mindestens 60°C,

65

– Viskosität von 30 mPa · s oder darunter, und

–  $\Delta\epsilon/\epsilon_{\perp} < 2.0$ , wobei  $\Delta\epsilon$  die dielektrische Anisotropie und  $\epsilon_{\perp}$  die Dielektrizitätskonstante in Richtung der kurzen Achse der Flüssigkristallmoleküle bedeutet.

Gegenstand der Erfindung sind schließlich auch entsprechende Flüssigkristallmischungen zur Verwendung in SFK-Anzeigeelementen.

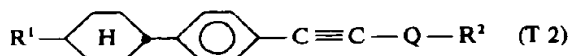
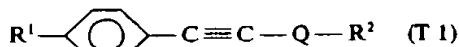
Nematische Flüssigkristallmischungen, die zwei der drei angegebenen Bedingungen genügen sind bekannt und werden in vielfältigen Ausführungsformen kommerziell genutzt. Es ist weiterhin bekannt, daß durch Verwendung hoher Anteile von Phenylbenzoaten entsprechend DE-PS 21 67 252 oder von stark dielektrisch negativen Flüssigkristallen (z. B. entsprechend DE-OS 32 31 707) Werte von  $\Delta\epsilon/\epsilon_{\perp} < 2.0$  realisiert werden können. Diese Flüssigkristallmischungen zeichnen sich jedoch durch hohe Viskositäten aus, wobei die Werte bei 20°C oft zwischen 40 und 50 mPa · s oder höher liegen. Entsprechende SFK-Anzeigeelemente haben für eine kommerzielle Anwendung somit deutlich zu lange Schaltzeiten.

Die erfindungsgemäßen Flüssigkristallmischungen ermöglichen es jedoch bei niedrigen Viskositäten gleichzeitig einen niedrigeren Wert für  $\Delta\epsilon/\epsilon_{\perp}$  zu erreichen, wodurch in SFK-Anzeigeelementen hervorragende Steilheiten der elektrooptischen Kennlinie erzielt werden können. Die erfindungsgemäßen Flüssigkristallmischungen haben vorzugsweise ein  $\epsilon_{\perp} \geq 4$ , insbesondere  $\epsilon_{\perp} \geq 5$  bzw.  $\geq 6$ .  $\Delta\epsilon/\epsilon_{\perp}$  ist vorzugsweise  $< 1.5$ , insbesondere  $\leq 1.3$ . Es lassen sich jedoch insbesondere mit Hilfe der Verbindungen der Formel I auch Werte für  $\Delta\epsilon/\epsilon_{\perp} \leq 1.1$  oder sogar  $\leq 0.9$  erreichen. Derartige Ausführungsformen sind ebenfalls bevorzugt. Die Viskosität bei 20°C ist vorzugsweise  $\leq$  mPa · s. Der nematische Phasenbereich ist vorzugsweise mindestens 70°, insbesondere mindestens 80°. Vorzugsweise erstreckt sich dieser Bereich mindestens von -20°C bis +70°C.

Die einzelnen Verbindungen der Formeln I, II, A bis Q und E1 bis E7, die in den erfindungsgemäßen SFK-Anzeigeelementen verwendet werden können, sind entweder bekannt, oder sie können analog zu den bekannten Verbindungen hergestellt werden.

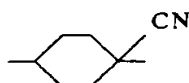
Bevorzugte erfindungsgemäß verwendbare Flüssigkristallmischungen enthalten insgesamt vorzugsweise 5–60%, insbesondere 10–40% an Verbindungen der Formel I. Besonders bevorzugt sind Flüssigkristallmischungen, die neben dielektrisch negativen Verbindungen der Formel I auch mindestens eine Verbindung der Formel I mit positiver dielektrischer Anisotropie enthalten (worin einer der Reste R<sup>1</sup> und R<sup>2</sup> F, Cl, CN, NCS, CF<sub>3</sub> oder OCF<sub>3</sub>, vorzugsweise CN oder F bedeutet). Sie enthalten insgesamt vorzugsweise 10–30, insbesondere 12–20 Komponenten. Besonders bevorzugt sind Flüssigkristallmischungen, die bekannte flüssigkristalline Ester des p-Fluorphenols und/oder flüssigkristalline Tolanderivate enthalten. Letztere zeichnen sich durch eine hohe Doppelbrechung und hohe Werte für K<sub>3</sub>/K<sub>1</sub> aus. Der Einsatz von Tolanderivaten ermöglicht den Übergang zu SFK-Anzeigeelementen mit kleineren Schichtdicken (ca. 5 bis 6 µm), wodurch deutlich kürzere Schaltzeiten resultieren.

Der Anteil der Tolanderivate liegt vorzugsweise bei 5% bis 35%, insbesondere bevorzugt bei 10% bis 30%. Bevorzugte Tolanderivate sind im folgenden angegeben:



worin R<sup>1</sup> und R<sup>2</sup> die bei Formel I angegebenen Bedeutungen haben. R<sup>1</sup> ist vorzugsweise n-Alkyl mit 1 bis 7 C-Atomen oder n-Alkyl mit 3 bis 7 C-Atomen. R<sup>2</sup> ist vorzugsweise n-Alkoxy oder n-Alkyl mit jeweils 1 bis 7 C-Atomen oder n-Alkenyl oder n-Alkenyloxy mit jeweils 3 bis 7 C-Atomen. Q ist 1,4-Phenyl, 2-Fluor-1,4-Phenyl, 3-Fluor-1,4-phenyl oder 2,3-Difluor-1,4-phenyl. Vorzugsweise enthalten die erfindungsgemäßen Mischungen eine oder mehrere Verbindungen der Formeln T1, T2 und T3, worin Q 2-Fluor-1,4-phenyl, 3-Fluor-1,4-phenyl oder 2,3-Difluor-1,4-phenyl, insbesondere bevorzugt 2,3-Difluor-1,4-phenyl bedeutet.

Die zur Erzielung von kleinen Werten für  $\Delta\epsilon/\epsilon_{\perp}$  erforderlichen Komponenten der Formeln I bis II sind in den folgenden Deutschen Offenlegungsschriften DE-OS 38 07 801, 38 07 861, 38 07 863, 38 07 864 und 38 07 908 bzw. in der Internationalen Patentanmeldung PCT/DE 88/00133 beschrieben. Vorzugsweise wird der Anteil dieser Verbindungen derart gewählt, daß  $\epsilon_{\perp}$  der Gesamtmischung mindestens 4.0, vorzugsweise mindestens 5.0 beträgt. Die Verbindungen der Formeln I und II eignen sich hierzu in idealer Weise, da durch deren Zugabe die Viskosität der Gesamtmischung überraschend niedrig bleibt, während stark dielektrisch negative Verbindungen aus dem Stand der Technik, wie zum Beispiel Derivate der 2,3-Dicyanhydrochinon oder Cyclohexanderivate mit dem Strukturelement

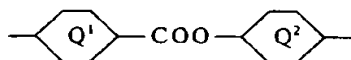


zu einer in vielen Fällen nicht akzeptablen Erhöhung der Viskosität führen.

Vorzugsweise enthält eine Mischung eine oder mehrere dielektrisch negative Verbindungen ( $\Delta\epsilon < -1.5$ ), die gleichzeitig eine hohe optische Anisotropie ( $\Delta n > -0.15$ ) aufweisen. Vorzugsweise werden Verbindungen der Formel II eingesetzt.

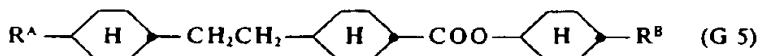
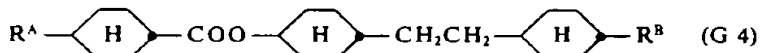
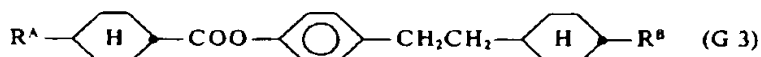
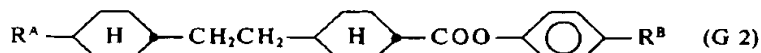
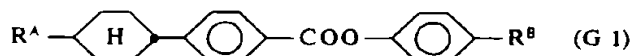


Vorzugsweise enthalten die erfindungsgemäßen Mischungen Ester-Verbindungen mit dem Strukturelement



worin Q<sup>1</sup> und Q<sup>2</sup> unabhängig voneinander trans-1,4-Cyclohexylen, 1,4-Phenylen, 2- oder 3-Fluor-1,4-phenylen oder 2,3-Difluor-1,4-phenylen bedeuten. Letztere stellen bevorzugte Verbindungen der Formel I dar.

Besonders bevorzugt sind Mischungen, die eine oder mehrere Ester-Verbindungen der Formeln A bis G enthalten, wobei Verbindungen der Formeln B, C, D und E besonders bevorzugt sind. Weitere bevorzugte Ester-Verbindungen sind diejenigen der Formeln



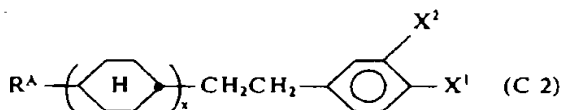
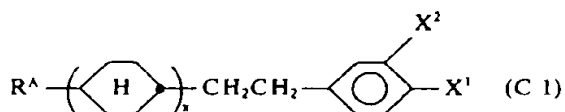
worin R<sup>A</sup> und R<sup>B</sup> die bei den Formeln A bis G angegebene Bedeutung haben. G1 ist besonders bevorzugt. Der Anteil dieser Ester-Verbindungen kann bis zu ca. 60%, insbesondere ca. 10% bis 40% betragen.

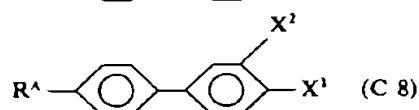
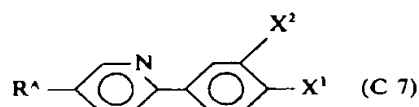
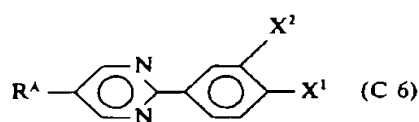
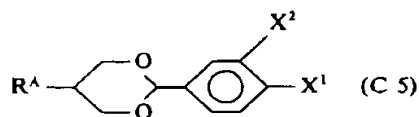
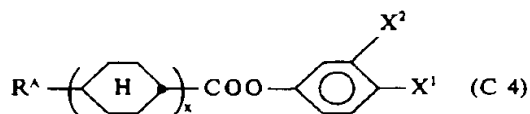
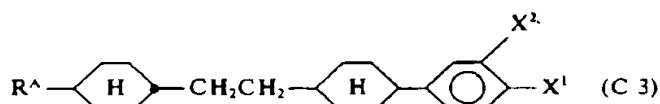
In einer besonders bevorzugten Ausführungsform enthalten die Mischungen eine oder mehrere Verbindungen mit dem Strukturelement



worin Q<sup>3</sup> trans-1,4-Cyclohexylen, 1,4-Phenylen, 2- oder 3-Fluor-1,4-phenylen oder 2,3-Difluor-1,4-phenylen bedeutet. Letztere stellen bevorzugte Verbindungen der Formel I dar. Der Anteil dieser Verbindungen beträgt vorzugsweise 10% bis 45%, insbesondere bevorzugt ca. 10% bis 35%. Besonders bevorzugt sind die Verbindungen der Formeln E1 bis E7, darunter besonders E3 und E6.

Die erfindungsgemäßen Verbindungen enthalten eine oder mehrere Verbindungen mit Δε > 1.5. Die Auswahl dieser in großer Zahl bekannten Verbindungen ist nicht kritisch. Der Fachmann kann ohne erfinderisches Zutun Art und Anteil dieser Verbindungen zur Erzielung der gewünschten Schwellenspannung festlegen. Der Anteil ist vorzugsweise ca. 30% bis 70%, insbesondere bevorzugt 40% bis 60%. Vorzugsweise werden auch dielektrisch positive Verbindungen der Formel I und/oder II (einer der Reste R<sup>1</sup> und R<sup>2</sup> F, Cn, CF<sub>3</sub> oder OCF<sub>3</sub>) verwendet neben üblichen Komponenten wie z. B.





35 worin  $R^A$  die bei den Formeln A bis G angegebene Bedeutung hat, x 1 oder 2,  $X^1$  CN oder F und  $X^2$  H oder F bedeutet.

Die Wahl der chiralen Dotierstoffe ist an sich nicht kritisch. Der Fachmann kann ohne erfinderisches Zutun Art und Menge der chiralen Komponente zur Erzielung des gewünschten Verhältnisses zwischen Schichtdicke und natürlicher Ganghöhe des Gesamtgemisches (z. B. zwischen 0,3 und 1,3) festlegen.

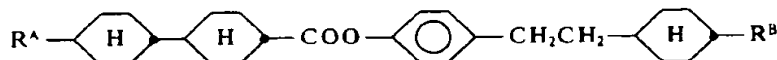
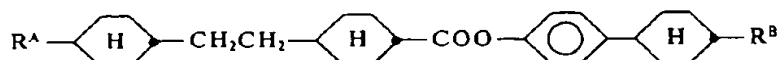
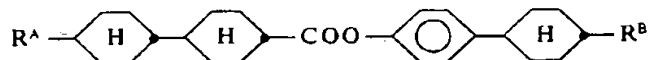
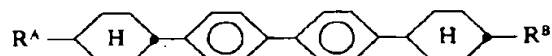
Die erfindungsgemäßen Anzeigen zeigen neben sehr guten Kennliniensteilheiten auch besonders geringe Winkelabhängigkeit des Kontrastes, d. h. der Wert

45 
$$\beta = \frac{V_{10/10/20} - V_{10/45/20}}{1/2 (V_{10/20/20} + V_{10/45/20})} \cdot 100\%$$

ist besonders gering.

Die erfindungsgemäßen Mischungen zeigen gleichzeitig günstige elastische Eigenschaften, d. h. insbesondere für  $K_3/K_1$ .

Die erfindungsgemäßen Mischungen können ferner auch noch hochklärende Zusätze (Klärpunkt  $> 180^\circ\text{C}$ ) enthalten. Der Anteil dieser Verbindungen beträgt vorzugsweise ca. 5% bis 20%. Geeignete Verbindungen sind dem Fachmann bekannt. Besonders bevorzugt sind die im folgenden angegebenen Verbindungen:



worin  $R^A$  und  $R^B$  die bei den Formeln A bis G angegebene Bedeutung haben.

Der Aufbau der erfindungsgemäßen Flüssigkristall-Anzeigeelemente aus Polarisatoren, Elektroden Grundplatten und Elektroden mit einer solchen Oberflächenbehandlung, daß die Vorzugsorientierung (Direktor) der jeweils daran angrenzenden Flüssigkristall-Moleküle von der einen zur anderen Elektrode gewöhnlich um betragsmäßig  $160^\circ$  bis  $360^\circ$  gegeneinander verdreht ist, entspricht der für derartige Anzeigeelemente üblichen Bauweise. Dabei ist der Begriff der üblichen Bauweise hier weit gefaßt und umfaßt auch alle literaturbekannten Abwandlungen und Modifikationen der Supertwistzelle, insbesondere auch Matrix-Anzeigeelemente. Der Oberflächentiltwinkel an den beiden Trägerplatten kann gleich oder verschieden sein. Gleiche Tiltwinkel sind bevorzugt.

Ein wesentlicher Unterschied der erfindungsgemäßen Anzeigeelemente zu den bisher üblichen auf der Basis der verdrehten nematischen Zelle besteht jedoch in der Wahl der Flüssigkristallparameter der Flüssigkristallschicht.

In den erfindungsgemäßen Anzeigeelementen werden flüssigkristalline Phasen eingesetzt, bei denen die Flüssigkristalltemperatur möglichst steile elektrooptische Kennlinie gewährleistet ist, zusammen mit einem maximalen Kontrast und einer minimalen Blickwinkelabhängigkeit bei einem nematischen Phasenbereich von mindestens  $60^\circ$  und einer Viskosität von  $30 \text{ mPa} \cdot \text{s}$  oder darunter.

Die Herstellung der erfindungsgemäß verwendbaren Flüssigkristallmischungen erfolgt in an sich üblicher Weise. In der Regel wird die gewünschte Menge der in geringerer Menge verwendeten Komponenten in der den Hauptbestandteil ausmachenden Komponenten gelöst, zweckmäßig bei erhöhter Temperatur. Es ist auch möglich, Lösungen der Komponenten in einem organischen Lösungsmittel, z. B. in Aceton, Chloroform oder Methanol, zu mischen und das Lösungsmittel nach Durchmischung wieder zu entfernen, beispielsweise durch Destillation.

Alle Komponenten der erfindungsgemäßen Mischungen sind bekannt bzw. können in Analogie zu bekannten Verbindungen nach an sich bekannten Verfahren hergestellt werden.

Die Dielektrika können auch weitere, dem Fachmann bekannte und in der Literatur beschriebene Zusätze enthalten. Beispielsweise können 0—15% pleochroitische Farbstoffe zugesetzt werden.

Die folgenden Beispiele sollen die Erfindung erläutern, ohne sie zu begrenzen.

Es bedeutet:

S-N Phasenübergangs-Temperatur smektisch-nematisch,  
Klp. Klärpunkt,  
Visk. Viskosität bei  $20^\circ\text{C}$  ( $\text{mPa} \cdot \text{s}$ ),  
 $V_{50}/V_{10}$  Steilheit der Kennlinie eines SFK-Anzeigeelements bei  $20^\circ\text{C}$ .

Vor- und nachstehend sind alle Temperaturen in  $^\circ\text{C}$  angegeben. Die Prozentzahlen sind Gewichtsprozent. Die physikalischen Daten sind jeweils auf  $20^\circ\text{C}$  bezogen.

#### Beispiel 1

Ein SFK-Anzeigeelement mit folgenden Parametern:

Verdrillungswinkel	$180^\circ$
Anstellwinkel	$1^\circ$
$d/p$ (Schichtdicke/Ganghöhe)	0,35
$d \cdot \Delta n$	1,06

enthaltend eine Flüssigkristallmischung bestehend aus

5%	p-trans-4-Ethylcyclohexylbenzonitril,	50
15%	p-trans-4-Propylcyclohexylbenzonitril,	
11%	p-trans-4-Butylcyclohexylbenzonitril,	
11%	p-trans-4-Pentylcyclohexylbenzonitril,	
7%	trans-4-Propylcyclohexancarbonsäure-(2,3-difluor-4-ethoxyphenylester),	
6%	trans-4-Pentylcyclohexancarbonsäure-(2,3-difluor-4-ethoxyphenylester),	55
7%	trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexancarbonsäure-(2,3-difluor-4-ethoxyphenylester),	
5%	4'-(trans-4-Propylcyclohexyl)-2,3-difluor-4-ethoxytolan,	
5%	4'-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-2,3-difluor-4-ethoxytolan,	
6%	1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(5-propylpyridin-2-yl)-ethan,	
6%	1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(5-pentylpyridin-2-yl)-ethan,	60
4%	1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-cyanphenyl)-ethan,	
6%	1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-fluorphenyl)-ethan und	

zeigt eine hohe Kennliniensteilheit.

#### Beispiel 2

Man stellt eine nematische Flüssigkristallmischung her bestehend aus

- 5% p-trans-4-Ethylcyclohexylbenzonnitril,  
 15% p-trans-4-Propylcyclohexylbenzonnitril,  
 11% p-trans-4-Butylcyclohexylbenzonnitril,  
 11% p-trans-4-Pentylcyclohexylbenzonnitril,  
 5 10% 4-Pentyl-2',3'-difluor-4'-ethoxytolan,  
 8% 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(5-methylpyridin-2-yl)-ethan,  
 8% 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(5-ethylpyridin-2-yl)-ethan,  
 8% 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(5-propylpyridin-2-yl)-ethan,  
 8% 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(5-pentylpyridin-2-yl)-ethan;  
 10 8% 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-cyanphenyl)-ethan und  
 8% 1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-fluorphenyl)-ethan.

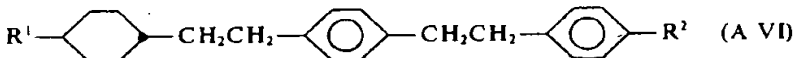
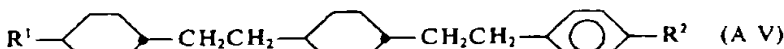
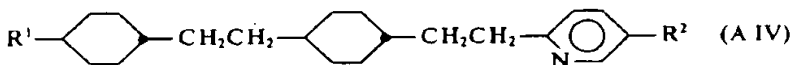
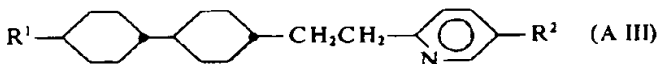
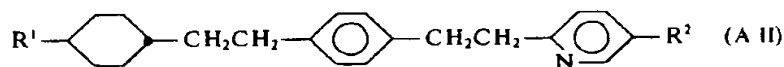
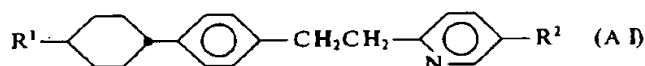
Nach geeigneter Dotierung eignet sich diese Mischung für erfindungsgemäße Anzeigen.

#### Patentansprüche

##### 1. Supertwist-Flüssigkristallanzeigeelement mit

- zwei planparallelen Trägerplatten, die mit einer Umrandung eine Zelle bilden,
- einer in der Zelle befindlichen nematischen Flüssigkristallmischung mit positiver dielektrischer Anisotropie und mit mindestens einem chiralen Dotierstoff,
- Elektrodschichten mit darüberliegenden Orientierungsschichten auf den Innenseiten der Trägerplatten,
- einem Anstellwinkel zwischen der Längsachse der Moleküle an der Oberfläche der Trägerplatten und den Trägerplatten von etwa 1 Grad bis 30 Grad, und
- einem Verdrehungswinkel der Flüssigkristallmischung in der Zelle von Orientierungsschicht zu Orientierungsschicht dem Betrag nach zwischen 160 und 360°,

dadurch gekennzeichnet, daß die nematische Flüssigkristallmischung eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus AI bis AVI enthält:



worin R<sup>1</sup> und R<sup>2</sup> jeweils unabhängig voneinander jeweils R bedeuten und R Alkyl mit 1–12 C-Atomen ist, worin auch eine oder zwei nicht benachbarte CH<sub>2</sub>-Gruppen durch –O–, –CH=CH–, –CO–, –O–CO– oder –CO–O– ersetzt sein können,

und folgenden Bedingungen genügt:

- nematischer Phasenbereich von mindestens 60°C,
- Viskosität von 30 mPa · s oder darunter, und
- $\Delta\epsilon/\epsilon_{\perp} < 2.0$ , wobei  $\Delta\epsilon$  die dielektrische Anisotropie und  $\epsilon_{\perp}$  die Dielektrizitätskonstante in Richtung der kurzen Achse der Flüssigkristallmoleküle bedeutet.

2. Anzeigeelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Produkt von Doppelbrechung  $\Delta n$  und der Schichtdicke der Flüssigkristallmischung zwischen 0,1 µm und 2,5 µm liegt.

3. Anzeigeelement nach mindestens einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Dielektrizitätskonstante  $\epsilon_{\perp}$  größer oder gleich 4 ist.

4. Anzeigeelement nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die dielektrische Anisotropie  $\Delta\epsilon$  größer oder gleich 5 ist.

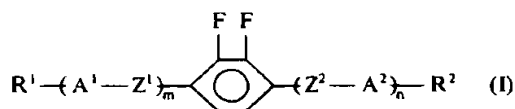
5. Anzeigeelement nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Dielek-

trizitätskonstante  $\epsilon \geq 5$  größer oder gleich 5 ist.

6. Anzeigeelement nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkristallmischung mindestens eine 1,4-disubstituierte 2,3-Difluorbenzolverbindung enthält.

7. Anzeigeelement nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die 2,3-Difluorbenzolverbindung eine 4-substituierte 2,3-Difluorphenoxy-Gruppe enthält.

8. Anzeigeelement nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die 2,3-Difluorbenzolverbindung eine Verbindung der Formel I ist,



worin

$R^1$  und  $R^2$  jeweils unabhängig voneinander Alkyl mit 1 bis 15 C-Atomen oder Alkenyl mit 3 bis 15 C-Atomen, wobei in diesen Resten jeweils auch eine  $\text{CH}_2$ -Gruppe durch  $-\text{O}-$ ,  $-\text{CO}-$ ,  $-\text{CO}-\text{O}-$  oder  $-\text{O}-\text{CO}-$  ersetzt sein kann, einer der Reste  $R^1$  und  $R^2$  auch F, Cl, CN, NCS,  $\text{CF}_3$  oder  $\text{OCF}_3$ ,

$A^1$  und  $A^2$  jeweils unabhängig voneinander

a) trans-1,4-Cyclohexylen, worin auch eine oder zwei nicht benachbarte  $\text{CH}_2$ -Gruppen durch  $-\text{O}-$  und/oder  $-\text{S}-$  ersetzt sein können,

b) 1,4-Phenylen, worin auch eine oder zwei CH-Gruppen durch N ersetzt sein können,

c) Rest aus der Gruppe bestehend aus 1,4-Bicyclo[2.2.2]octylen und 1,4-Cyclohexenylen,

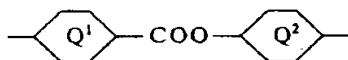
wobei die Reste b) durch Fluor ein- oder mehrfach substituiert sein können,

$Z^1$  und  $Z^2$  jeweils unabhängig voneinander  $-\text{CO}-\text{O}-$ ,  $-\text{O}-\text{CO}-$ ,  $-\text{CH}_2\text{O}-$ ,  $-\text{OCH}_2-$ ,  $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$  oder eine Einfachbindung,

$m$  und  $n$  jeweils unabhängig voneinander 0, 1 oder 2, und

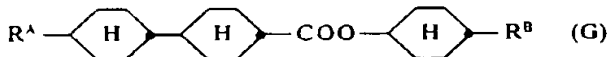
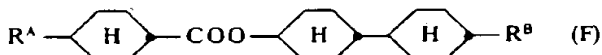
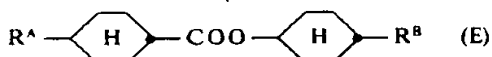
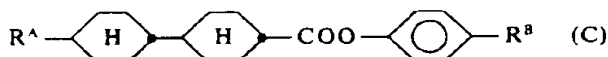
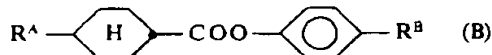
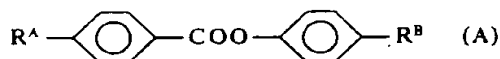
$(m + n)$  1, 2 oder 3 bedeutet.

9. Anzeigeelement nach mindestens einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkristallmischung mindestens eine flüssigkristalline Verbindung mit dem Strukturelement



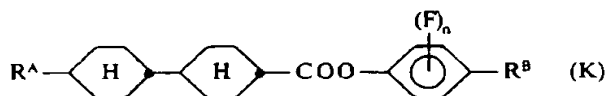
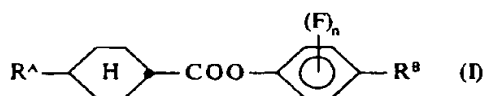
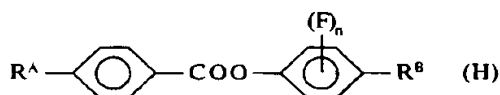
enthält, worin  $\text{Q}^1$  und  $\text{Q}^2$  unabhängig voneinander trans-1,4-Cyclohexylen, 1,4-Phenylen, 2-Fluor-1,4-phenylen, 3-Fluor-1,4-phenylen oder 2,3-Difluor-1,4-phenylen bedeuten.

10. Anzeigeelement nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkristallmischung mindestens eine Verbindung der nachfolgenden Formeln A bis G enthält:



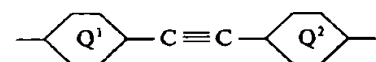
worin  $R^A$  und  $R^B$  jeweils unabhängig voneinander Alkyl mit 1 bis 15 C-Atomen oder Alkenyl mit 3 bis 15 C-Atomen, wobei in diesen Resten jeweils auch eine  $\text{CH}_2$ -Gruppe durch  $-\text{O}-$ ,  $-\text{CO}-$ ,  $-\text{CO}-\text{O}-$  oder  $-\text{O}-\text{CO}-$  ersetzt sein kann.

11. Anzeigeelement nach mindestens einem der Ansprüche 9 und 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkristallmischung mindestens eine Verbindung der nachfolgenden Formeln H bis K enthält:



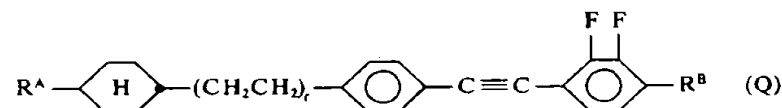
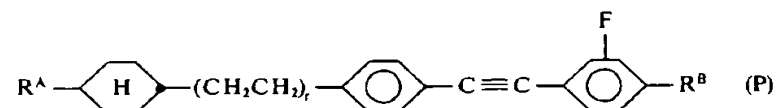
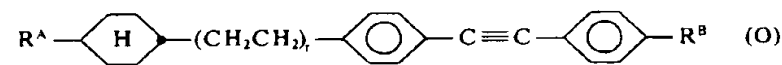
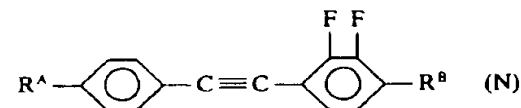
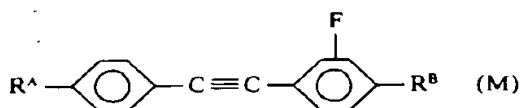
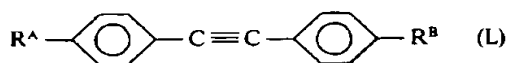
worin n 1 oder 2 ist, im Falle n=2 die beiden Fluoratome benachbart sind und R<sup>A</sup> und R<sup>B</sup> die in Anspruch 9 angegebene Bedeutung haben.

12. Anzeigeelement nach mindestens einem der Ansprüche 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkristallmischung mindestens eine flüssigkristalline Tolan-Verbindung mit dem Strukturelement



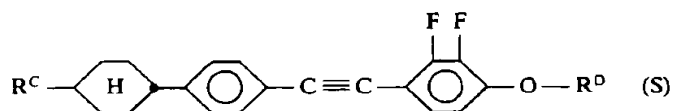
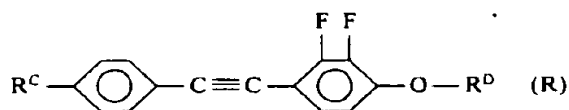
enthält, worin Q<sup>1</sup> und Q<sup>2</sup> unabhängig voneinander 1,4-Phenylen, 2-Fluor-1,4-phenylen, 3-Fluor-1,4-phenylen oder 2,3-Difluor-1,4-phenylen bedeuten.

13. Anzeigeelement nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkristallmischung mindestens eine Verbindung der nachfolgenden Formeln L bis Q enthält:



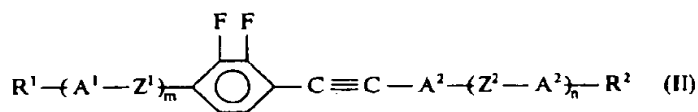
worin R<sup>A</sup> und R<sup>B</sup> jeweils unabhängig voneinander Alkyl mit 1 bis 15 C-Atomen oder Alkenyl mit 3 bis 15 C-Atomen, wobei in diesen Resten jeweils auch eine CH<sub>2</sub>-Gruppe durch —O—, —CO—, —CO—O— oder —O—CO— ersetzt sein kann, und r 0 oder 1 ist.

14. Anzeigeelement nach mindestens einem der Ansprüche 12 und 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkristallmischung mindestens eine Verbindung der nachfolgenden Formeln R und/oder S enthält:



worin  $R^C$  und  $R^D$  jeweils unabhängig voneinander n-Alkyl mit 1 bis 10 C-Atomen oder (trans)-n-Alkenyl mit 3 bis 10 C-Atomen bedeutet.

15. Anzeigeelement nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß es eine Ethin-Verbindung der Formel II enthält,



worin

$R^1$  und  $R^2$  jeweils unabhängig voneinander Alkyl mit 1 bis 15 C-Atomen oder Alkenyl mit 3 bis 15 C-Atomen, wobei in diesen Resten jeweils auch eine  $\text{CH}_2$ -Gruppe durch  $-\text{O}-$ ,  $-\text{CO}-$ ,  $-\text{CO}-\text{O}-$  oder  $-\text{O}-\text{CO}-$  ersetzt sein kann, einer der Reste  $R^1$  und  $R^2$  auch F, Cl, CN, NCS,  $\text{CF}_3$  oder  $\text{OCF}_3$ ,

$A^1$  und  $A^2$  jeweils unabhängig voneinander

a) trans-1,4-Cyclohexylen, worin auch eine oder zwei nicht benachbarte  $\text{CH}_2$ -Gruppen durch  $-\text{O}-$  und/oder  $-\text{S}-$  ersetzt sein können,

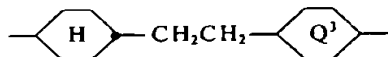
b) 1,4-Phenylen, worin auch eine oder zwei  $\text{CH}$ -Gruppen durch N ersetzt sein können,

c) Rest aus der Gruppe bestehend aus 1,4-Bicyclo(2,2,2)octylen und 1,4-Cyclohexenylen, wobei die Reste b) durch Fluor ein- oder mehrfach substituiert sein können,

$Z^1$  und  $Z^2$  jeweils unabhängig voneinander  $-\text{CO}-\text{O}-$ ,  $-\text{O}-\text{CO}-$ ,  $-\text{CH}_2\text{O}-$ ,  $-\text{OCH}_2-$ ,  $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$  oder eine Einfachbindung und

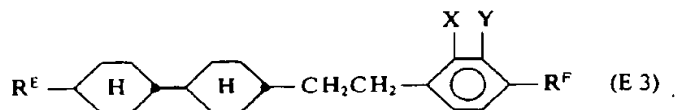
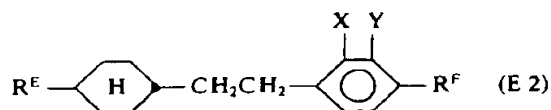
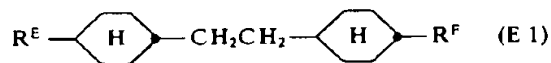
m und n jeweils unabhängig voneinander 0 oder 1 bedeutet.

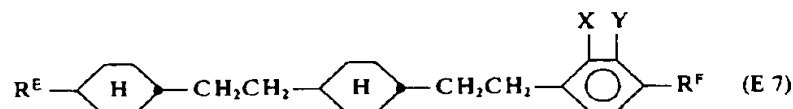
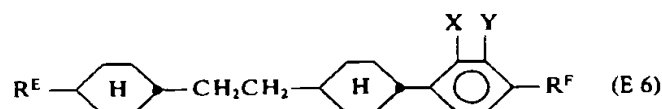
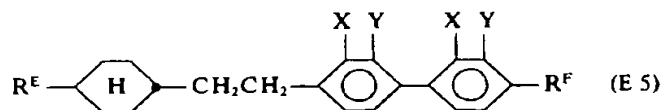
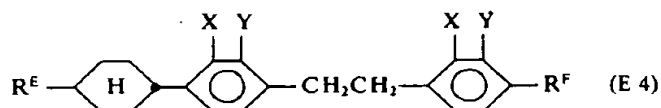
16. Anzeigeelement nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkristallmischung mindestens eine flüssigkristalline Verbindung mit dem Strukturelement



enthält, worin  $\text{Q}^3$  trans-1,4-Cyclohexylen, 1,4-Phenylen, 2-Fluor-1,4-phenylen, 3-Fluor-1,4-phenylen oder 2,3-Difluor-1,4-phenylen bedeutet.

17. Anzeigeelement nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkristallmischung mindestens eine Verbindung der nachfolgenden Formeln E1 bis E7 enthält:





worin  $R^E$  jeweils n-Alkyl mit 1 bis 10 C-Atomen oder (trans)-n-Alkenyl mit 3 bis 10 C-Atomen,  $R^F$  n-Alkyl mit 1 bis 10 C-Atomen, n-Alkoxy mit 1 bis 10 C-Atomen, (trans)-n-Alkenyl mit 3 bis 10 C-Atomen, F oder CN, und X und Y jeweils unabhängig H oder F bedeuten.

18. Anzeigeelement nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkristallmischung mindestens eine Verbindung der Formeln E3 bis E7 enthält.

19. Anzeigeelement nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß in mindestens einer Verbindung der Formeln E3 bis E7  $R^F$  n-Alkyl oder n-Alkenyl und X und Y jeweils H bedeuten.

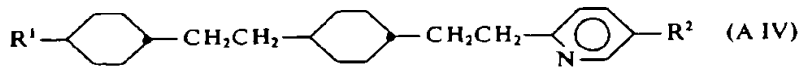
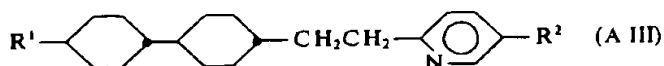
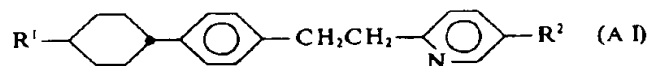
20. Anzeigeelement nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß in mindestens einer Verbindung der Formeln E3 bis E7  $R^F$  Fluor, X H und Y H oder Fluor bedeutet.

21. Anzeigeelement nach mindestens einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß in mindestens einer Verbindung der Formeln E3 bis E7  $R^F$  Cyan bedeutet.

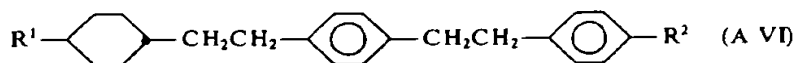
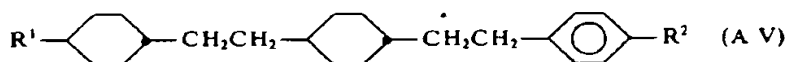
22. Flüssigkristallmischung der in einem der Ansprüche 1 bis 21 definierten Zusammensetzung.

23. Verfahren zur Herstellung eines Supertwist-Flüssigkristallanzeigeelements mit hoher Kennliniensteilheit und mit

- zwei planparallelen Trägerplatten, die mit einer Umrandung eine Zelle bilden,
- einer in der Zelle befindlichen nematischen Flüssigkristallmischung mit positiver dielektrischer Anisotropie und mit mindestens einem chiralen Dotierstoff,
- Elektrodenplatten mit darüberliegenden Orientierungsschichten auf den Innenseiten der Trägerplatten,
- einem Anstellwinkel zwischen der Längsachse der Moleküle an der Oberfläche der Trägerplatten und den Trägerplatten von etwa 1 Grad bis 30 Grad, und
- einem Verdrillungswinkel der Flüssigkristallmischung in der Zelle von Orientierungsschicht zu Orientierungsschicht dem Betrag nach zwischen 160 und 360°, dadurch gekennzeichnet, daß man eine nematische Flüssigkristallmischung enthaltend eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus AI bis AVI:







worin  $R^1$  und  $R^2$  jeweils unabhängig voneinander jeweils R bedeuten und

R Alkyl mit 1–12 C-Atomen ist, worin auch eine oder zwei nicht benachbarte  $\text{CH}_2$ -Gruppen durch  $-\text{O}-$ ,  $-\text{CH}=\text{CH}-$ ,  $-\text{CO}-$ ,  $-\text{O}-\text{CO}-$  oder  $-\text{CO}-\text{O}-$  ersetzt sein können,

und die folgenden Bedingungen genügt:

– nematischer Phasenbereich von mindestens  $60^\circ\text{C}$ ,

– Viskosität von  $30 \text{ mPa} \cdot \text{s}$  oder darunter, und

–  $\Delta\epsilon/\epsilon_{\perp} < 2.0$ , wobei  $\Delta\epsilon$  die dielektrische Anisotropie und  $\epsilon_{\perp}$  die Dielektrizitätskonstante in Richtung der kurzen Achse der Flüssigkristallmoleküle bedeutet,

in die Zelle einfüllt.

- Leerseite -